

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09114979 A**

(43) Date of publication of application: **02 . 05 . 97**

(51) Int. Cl

G06T 7/00
G06T 15/00
H04N 13/00

(21) Application number: **07269598**

(22) Date of filing: **18 . 10 . 95**

(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>**

(72) Inventor: **MURAKI TAKAHIRO
KIMURA KAZUO
KAMIHARA KAZUTAKE**

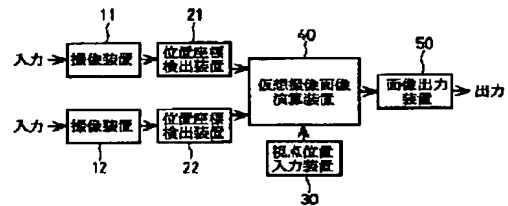
(54) **CAMERA SYSTEM**

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To generate a virtual picked-up image equivalent to an image, which is picked up when an image pickup device is installed at any arbitrary position moving a view point closer to an object or oppositely distant from the object than respective devices while using plural image pickup devices.

SOLUTION: Concerning this system, while using two images picked up by two image pickup devices 11 and 12, the three-dimensional position coordinates of the object in these two picked-up images having different view points from those images by position coordinate detectors 21 and 22. The virtual picked-up image observed from any arbitrary view point is composed of that coordinate, and a view point position inputted from a view point position input device 30 by a virtual picked-up image arithmetic unit 40 again. Besides, a background image generating means is provided, a background image in the case of moving the view point to the distant position is composited with the small generated virtual picked-up image, and the picked-up image of a virtual camera over a wide range is provided.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-114979

(43)公開日 平成9年(1997)5月2日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 7/00			G 0 6 F 15/62	4 1 5
15/00			H 0 4 N 13/00	
H 0 4 N 13/00			G 0 6 F 15/62	3 6 0

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平7-269598

(22)出願日 平成7年(1995)10月18日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 村木 隆浩

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 木村 一夫

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 上平 員丈

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

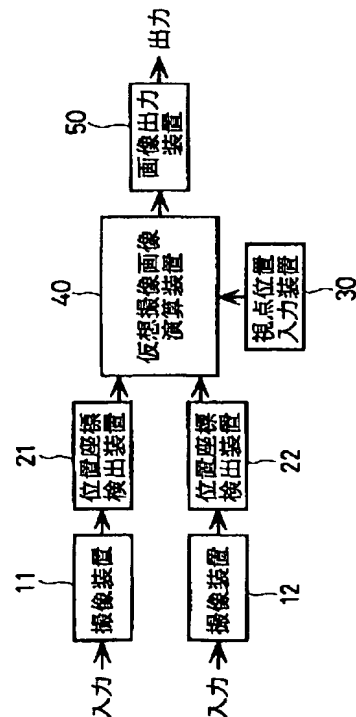
(74)代理人 弁理士 志賀 富士弥

(54)【発明の名称】 カメラシステム

(57)【要約】

【課題】 複数の撮像装置を用いて、各装置よりも被写体側に近い、あるいは被写体とは反対の遠い位置に視点移動した任意の位置において撮像装置を設置した場合に撮像したものと等価な仮想撮像画像を生成する。

【解決手段】 2台の撮像装置11、12により撮像された2枚の画像を用いて、この2つの異なる視点の撮像画像から、その画像中の被写体の3次元位置座標を位置座標検出装置21、22で検出する。その座標と視点位置入力装置30より入力した視点位置から、任意視点から見た仮想撮像画像を仮想撮像画像演算装置40で再構成する。また、背景画像生成手段を設け、遠く離れた位置に視点移動した場合の背景画像を、小さく生成される仮想撮像画像に合成して、広範囲な仮想カメラの撮像画像を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体を異なる位置から撮像する2つ以上の撮像手段と、

前記2つ以上の撮像手段から得られた2つ以上の撮像画像中の前記被写体の三次元位置を検出する手段と、

前記検出した三次元位置に基づいて三次元空間的に任意視点から見た仮想撮像画像を生成する仮想撮像画像演算手段と、

を具備することを特徴とするカメラシステム。

【請求項2】 撮像手段と仮想撮像画像演算手段に加えて、

背景画像を生成し、前記仮想撮像画像演算手段で生成した仮想撮像画像と合成する背景画像生成・合成手段を具備することを特徴とする請求項1記載のカメラシステム。

【請求項3】 仮想撮像画像演算手段は、3つ以上の撮像手段からの撮像画像を用いて任意視点から見た2つ以上の仮想撮像画像を生成し、前記2つ以上の仮想撮像画像を合成して最終的に前記任意視点から見た仮想撮像画像とすることを特徴とする請求項1または請求項2記載のカメラシステム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の異なる位置から撮像された画像データをもとに、任意の仮想的な視点から見た画像を生成するカメラ技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の撮像装置では、単に外界の光を、レンズ等によりCCDセンサ等の撮像素子に結像し撮像していた。しかし、このような撮像装置では、当然のことながら撮像装置を固定すると、固定された視点の画像しか物理的に撮像できず、他の任意視点からの画像を得ることが不可能であった。

【0003】 上記問題を解決するため、各々視点の異なった複数台の撮像装置を用い、各撮像装置の物理的な視点の移動操作なしに、任意視点の画像を生成する方法が検討されている。

【0004】 例えば、2つの撮像装置により撮像された2つの画像から、これら2つの撮像装置以外の任意の視点の画像を生成する方法については、参考文献「ホログラフィックステレオグラムのためのマルチカメラ画像入力での中間像合成」(高橋進、本田捷夫、山口雅浩、大山永昭、岩田藤郎、テレビジョン学会技術報告、Vol. 17, No. 82, pp. 19-23, 1993)に記載されている。ここで記載されている手法は、被写体をさまざまな方向から撮像した少数の視差画像から被写体の3次元形状を求め、新たな視差画像を再構成する手法である。

【0005】 しかし、この手法では、撮像時にはカメラ

を前進、回転させることなく左右に移動し、画像平面を常に移動方向に対して平行に保たなければならないという制約がある。

【0006】 また上記以外にも、2つ以上の複数の撮像装置を直線上に並べて撮像した複数の画像から、この直線上でかつ撮像装置間の任意の位置にカメラを設置して撮像したものと等価な画像を生成する方法について、参考文献“Construction of Intermediate Pictures for a Multiview 3D System”(Jin Liu and Robert Skerjanc, SPIE Vol. 1669 Stereoscopic Displays and Applications III, 1992, pp. 10-19, “A Three Cameras Approach for Calculating Disparity and Synthesizing Intermediate Pictures”, R. Skerjanc and J. Liu, Signal Processing: Image Comm. 4, 1991, pp. 55-64)に記載されている。この例では、多眼で撮像した3次元画像の情報圧縮を主な目的として、異なる視点の2枚の画像からその中間視点の画像を生成する手法について検討している。

【0007】 しかし、この手法では、被写体に対して、撮像装置を含む垂直平面内の位置のみにカメラの設定可能で、被写体に近付いたり離れたりの位置での撮像が不可能である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上記の通り、従来の仮想的な視点での画像得る手段(以下、仮想カメラと記す)は、仮想的に生成できる視点の位置の自由度が制限されていた。すなわち従来の仮想カメラでは、複数の撮像装置が設定されている位置よりも、被写体側に近付いた位置、あるいは被写体と反対の遠い位置に視点を移動したときの画像を生成できず、単に被写体に対する視点の角度のみが変化できるだけであった。

【0009】 本発明は、複数の撮像装置を用いて、各装置よりも被写体側に、あるいは被写体とは反対の遠い位置に視点移動した任意の位置において撮像装置を設置した場合に撮像した画像と等価な仮想撮像画像を生成するカメラシステムを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するため本発明は、被写体を異なる位置から撮像する2つ以上の撮像手段と、前記2つ以上の撮像手段から得られた2つ以上の撮像画像中の前記被写体の三次元位置を検出する手段と、前記検出した三次元位置に基づいて三次元空間的に任意視点から見た仮想撮像画像を生成する仮想撮像画像演算手段と、を、少なくとも具備することを特徴と

する。また、上記の撮像手段と仮想撮像画像演算手段に加えて、背景画像を生成し、前記仮想撮像画像演算手段で生成した仮想撮像画像と合成する背景画像生成・合成手段を、少なくとも具備することを特徴とする。

【0011】本発明では、複数の撮像系により撮像された複数の画像を用いて、複数の異なる視点の画像から、その画像中の被写体の3次元位置座標を得て、その座標から、任意視点から見た画像を再構成することにより、各撮像装置よりも被写体側に、あるいは被写体とは反対に遠く離れた位置に視点移動した任意の位置における撮像画像と等価な仮想撮像画像を生成可能とする。また、背景画像生成・合成手段を設けることにより、遠く離れた位置に視点移動した場合に小さく生成される画像に背景画像を補って、広範囲な仮想撮像画像が得られるようにする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図を用いて、本発明の実施の形態を詳しく説明する。

【0013】〔実施の形態例1〕本発明の第1の実施の形態例を図1を用いて説明する。図1は、本実施の形態例の仮想カメラシステムの概略構成を示すブロック図である。図1に示すように、この仮想カメラシステムは、撮像装置11、12と、位置座標検出装置21、22と、視点位置入力装置30と、仮想撮像画像演算装置40と、画像出力装置50から構成されている。

【0014】図2は本実施の形態例の撮像装置、仮想カメラ、被写体位置の説明図である。また、図3は本実施の形態例1の撮像装置の結像面画像の生成方法の説明図である。図2に示すように、撮像装置61、62、仮想カメラ63、および被写体64、65を配置すると、撮像装置61、62の撮像素子に対応する等価結像面の画像66および67が図3に示すように得られる。これら2つの画像から、上記装置で構成される仮想カメラシステムにより、仮想カメラ63の撮像素子に対応する等価結像面に画像68を得る。

【0015】以下に、仮想カメラの画像を生成する手法を図4を用いて説明する。図4は第1の実施の形態例の仮想カメラの撮像素子に結像する被写体の三次元座標を求めるための説明図である。

【0016】図1における撮像装置11、12は、図4に示すように撮像装置間距離が例えばdであるように平行に位置し、図2における被写体64、65を撮像する。撮像装置11、12のレンズを通った被写体像は、*

* CCD等の撮像素子上に結像し画像データとして電気信号に変換される。位置座標検出装置21、22は、撮像装置11、12において撮像された複数の撮像画像から被写体位置座標を次のように検出する。

【0017】位置座標検出装置21、22について、図4を用いて説明する。図4において、71は第1の撮像装置11、61の撮像素子に対応する等価結像面、72は第2の撮像装置12、62の撮像素子に対応する等価結像面、73は仮想カメラ63の撮像素子に対応する等価結像面である。点 $P_0(x_0, y_0, z_0)$ は被写体の任意の位置、点 $O_1(-d/2, 0, 0)$ および点 $O_2(d/2, 0, 0)$ はそれぞれ撮像面71、撮像面72の中央位置、点 $P_1(x_{c1}, y_{c1}, z_{c1})$ および点 $P_2(x_{c2}, y_{c2}, z_{c2})$ は各々の撮像面71、72の中央位置を原点とす被写体の結像座標位置、点 $P_3(x_3, y_3, z_3)$ は求める任意の仮想カメラの撮像面73の中央位置を原点とする被写体の結像座標位置である。ここで、fは撮像装置11、12の焦点距離を示している。

【0018】位置座標検出装置21は、結像面71の画像を水平・垂直方向にスキャンし、各画素に対応する点 $P_1(x_{c1}, y_{c1}, z_{c1})$ と被写体に対応する点 $P_0(x_0, y_0, z_0)$ とがマッチングする演算式を得る。同様に、位置座標検出装置22は、結像面72の画素を水平・垂直方向にスキャンし、各画素に対応する点 $P_2(x_{c2}, y_{c2}, z_{c2})$ と被写体に対応する点 $P_0(x_0, y_0, z_0)$ とがマッチングする演算式を得る。

【0019】本実施の形態例では、次式で与えられる関係式により被写体の点 $P_0(x_0, y_0, z_0)$ の位置を決定し、点Pが仮想カメラの結像面である撮像素子上に結像される点 $P_3(x_3, y_3, z_3)$ を得る。

【0020】図2から点 P_1 について

【0021】

【数1】

$$\begin{bmatrix} x_{c1} \\ y_{c1} \\ z_{c1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{c1h} \\ y_{c1h} \\ z_{c1h} \end{bmatrix} / w_{c1h}$$

【0022】となる同次座標系 $(x_{c1h}, y_{c1h}, z_{c1h}, w_{c1h})$ を用いると、図4に示した点 P_0 からカメラ C_1 への透視変換は次式のように表わせる。

【0023】

【数2】

$$\begin{array}{c} 5 \\ \left[\begin{array}{c} x_{c1h} \\ y_{c1h} \\ z_{c1h} \\ w_{c1h} \end{array} \right] \end{array} = \begin{array}{c} \left[\begin{array}{cccc} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/f & 1 \end{array} \right] \end{array} \begin{array}{c} 6 \\ \left[\begin{array}{cccc} 1 & 0 & 0 & -d/2 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \end{array} \begin{array}{c} \left[\begin{array}{c} x_o \\ y_o \\ x_o \\ 1 \end{array} \right] \end{array}$$

$$= \begin{array}{c} \left[\begin{array}{c} x_o - d/2 \\ y_o \\ 0 \\ z_o/f + 1 \end{array} \right] \end{array}$$

【0024】ここで、

【0025】

【数3】

$$\left[\begin{array}{cccc} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/f & 1 \end{array} \right]$$

【0026】は透視変換マトリクス、

【0027】

【数4】

$$\left[\begin{array}{cccc} 1 & 0 & 0 & -d/2 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

【0028】は、カメラの位置、姿勢を表わす座標マト*30

*リクスである。

【0029】この式から、焦点距離 f のカメラ C_1 上の点 $P_1 (x_{c1}, y_{c1}, z_{c1})$ は、

【0030】

【数5】

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{c1} = \frac{x_o - d/2}{z_o/f + 1} \\ y_{c1} = \frac{y_o}{z_o/f + 1} \\ z_{c1} = 0 \end{array} \right.$$

【0031】同様に点 P_2 についても、

【0032】

【数6】

$$\begin{matrix} 7 \\ \begin{bmatrix} x_{c2} \\ y_{c2} \\ z_{c2} \end{bmatrix} \end{matrix} = \begin{bmatrix} x_{c2h} \\ y_{c2h} \\ z_{c2h} \end{bmatrix} / w_{c2h}$$

$$\begin{bmatrix} x_{c2h} \\ y_{c2h} \\ z_{c2h} \\ w_{c2h} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/f & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & d/2 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_o \\ y_o \\ x_o \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} x_o + d/2 \\ y_o \\ 0 \\ z_o/f + 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} x_{c2} = \frac{x_o + d/2}{z_o/f + 1} \\ y_{c2} = \frac{y_o}{z_o/f + 1} \\ z_{c2} = 0 \end{cases}$$

【0033】となる。

【0034】また、逆に、2台の独立したカメラの座標 $(x_{c1}, y_{c1}, 0)$ と $(x_{c2}, y_{c2}, 0)$ から点 (x_o, y_o, z_o) が、以下のように求められる。

【0035】

【数7】

$$x_o = \frac{(-d/2)(x_{c1} + x_{c2})}{x_{c1} - x_{c2}}$$

$$y_o = - \frac{d y_{c1}}{x_{c1} - x_{c2}}$$

$$z_o = -f \left(\frac{d}{x_{c1} - x_{c2}} + 1 \right)$$

*における任意視点からの映像を得るための視線位置情報を入力する。ここで視線位置情報とは、仮想カメラの位置と、その視線方向の情報を指す。

【0037】仮想撮像画像演算装置40は、視点位置入力装置30において入力された視点位置情報に基づき、前記撮像装置11、12において入力された2つの画像より任意視点から撮像したものと等価な画像を生成する。その生成方法は、例えば次のとおりである。

【0038】 $P_3(x_3, y_3, z_3)$ は以下のようにして求められる。

【0039】

【数8】

$$\begin{bmatrix} x_{c3} \\ y_{c3} \\ z_{c3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{c3h} \\ y_{c3h} \\ z_{c3h} \end{bmatrix} / w_{c3h}$$

【0036】視点位置入力装置30は、3次元空間位置*

【0040】さらに、ある位置の仮想カメラC₃を想定

した場合は、上記演算で得られた (x_0, y_0, z_0) の値から、以下のようにして仮想カメラの座標 (x_c, y_c, z_c) を求めることができる。

$$\begin{bmatrix} x_{c3h} \\ y_{c3h} \\ z_{c3h} \\ w_{c3h} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/f' & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} & T_{13} & T_{14} \\ T_{21} & T_{22} & T_{23} & T_{24} \\ T_{31} & T_{32} & T_{33} & T_{34} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ x_0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

【0042】上式において、

【0043】

【数10】

$$T = \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} & T_{13} & T_{14} \\ T_{21} & T_{22} & T_{23} & T_{24} \\ T_{31} & T_{32} & T_{33} & T_{34} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x_{c3h} \\ y_{c3h} \\ z_{c3h} \\ w_{c3h} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} & T_{13} & T_{14} \\ T_{21} & T_{22} & T_{23} & T_{24} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ T_{31}/f' & T_{32}/f' & T_{33}/f' & T_{34}/f' + 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ x_0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

【0048】と表わせる。

【0049】仮想カメラ座標系での結像面は $z_{c3h} = 0$

なので、カメラパラメータと呼ばれる 3×4 のC行列 ★

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & C_{24} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} & T_{13} & T_{14} \\ T_{21} & T_{22} & T_{23} & T_{24} \\ T_{31}/f' & T_{32}/f' & T_{33}/f' & T_{34}/f' + 1 \end{bmatrix}$$

【0051】を用いると、次の様に簡略化できる。

【0052】

$$\begin{bmatrix} x_{c3h} \\ y_{c3h} \\ z_{c3h} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & C_{24} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ x_0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

【0053】カメラパラメータには、位置、姿勢、面角などカメラに関するデータがすべて含まれている。

【0054】以上により、仮想カメラの結像位置における撮像素子上で位置する点 $P_3(x_3, y_3, z_3)$ を求めることができる。上記点 P_3 を各撮像装置によって得られた画像の各画素すべてについて演算し、仮想カメラの結像位置における撮像素子上に、仮想位置における撮像画像を得る。

【0055】画像出力装置50は、仮想撮像画像演算装置40において合成された画像データを出力する。

*【0041】

【数9】

※【0044】は、カメラの視線、回転、平行移動などのカメラの姿勢を表わすパラメータであり、各値は、視線位置入力装置30で外部より入力する。

【0045】また、 f' は任意視点における仮想カメラのレンズの焦点距離である。

【0046】ここで、

【0047】

【数11】

★【0050】

【数12】

☆【数13】

☆

【0056】上記の演算によれば、任意視点から見た画像を、前記仮想撮像演算手段で演算することにより再構成できるので、例えば、各撮像装置よりも被写体側に近付いた位置に視点移動したような任意の位置における等価な画像を生成することができる。

【0057】[実施の形態例2] 以上では、本発明の1つの実施の形態例を述べたが、本発明の主旨を脱することなく種々の変更が可能なのは言うまでもない。たとえば、上記実施の形態例では撮像装置を2台に限定したが、2台を越える複数台の撮像装置を設置し、複数台の

撮像装置間、あるいは複数台の撮像装置の被写体側に近付いた位置に任意視点を設定すれば、より広範囲で仮想カメラが実現できる。このような本発明の第2の実施の形態例を、図5を用いて説明する。

【0058】図5は本実施の形態例の複数の撮像素子を用いた場合の撮像装置、仮想カメラ、被写体位置の説明図である。この仮想カメラシステムは、複数の撮像装置80-1, 80-2, ..., 80-nと、被写体81, 82と、仮想カメラ83とから構成される。

【0059】このように多数の撮像装置を設置すると、仮想カメラ83が任意の位置に設定されても、その仮想カメラを挟む2台の撮像装置が必ず存在する。例えば図5では仮想カメラ83は撮像装置80-2と80-3に挟まれている。したがって撮像装置80-2および80-3を図2における2台の撮像装置と見なせば、この2台の撮像装置によって撮像された画像から、実施の形態例1で述べた方法により仮想カメラ83で撮像した画像を生成することができる。

【0060】図6は本実施の形態例の撮像装置および仮想カメラの結像面画像の生成法の説明図である。この図に示すように、撮像装置80-2, 80-3の撮像素子に対応する等価結像面の画像90-2, 90-3から、仮想カメラ83の等価結像面の画像91を得る。

【0061】上記のように、図5に示したように複数の撮像装置80-1, ..., 80-nを設定すれば、より広範囲に渡り任意の視点に仮想カメラを設定し画像を生成することができる。

【0062】以上本発明の第2の実施の形態例によれば、仮想カメラを設置する任意視点位置をより広範囲に自由に設定し、仮想カメラによる撮像画像を得ることができる。

【0063】[実施の形態例3] 以上、2つの実施の形態例では、撮像装置よりも被写体に近づいた任意視点の仮想撮像画像を得るカメラシステムについて述べたが、次に述べる変更を加えることにより、新たに、被写体から撮像装置よりも遠い位置に任意視点を設定した場合の仮想カメラシステムを実現することができる。このような本発明の第3の実施の形態例を、図7を用いて説明する。

【0064】図7は、本実施の形態例の仮想カメラシステムの概略構成を示すブロック図である。図7に示すように、この仮想カメラシステムは、図1に示した構成である、撮像装置11, 12と、位置座標検出装置21, 22と、視点位置入力装置30、仮想撮像画像演算装置40と、画像出力装置50に加えて、仮想撮像画像演算装置40の後段で画像出力装置50の前段に背景画像生成・合成装置41を含めて構成されている。

【0065】また図8は、本実施の形態例の撮像装置、仮想カメラ、被写体位置の説明図である。この仮想カメラシステムは、撮像装置101, 102と、仮想カメラ

103と、被写体104, 105とから構成される。

【0066】また図9は、本実施の形態例の撮像装置および仮想カメラの結像面画像の生成法の説明図である。図9において、106は撮像装置101の撮像素子に対応する等価結像面画像、107は撮像装置102の撮像素子に対応する等価結像面画像、108は仮想カメラ103の撮像素子に対応する等価結像面画像を示す。

【0067】図8に示すように、仮想カメラ103が撮像装置101, 102よりも被写体と反対側の後方の任意の位置に設定された場合、図9に示すように仮想カメラの結像面における画像108は小さくなり、被写体の周辺を含む斜線で示した背景が撮像範囲として必要になる。画像中、注目している被写体104, 105に対し、背景模様が一樣な場合など、背景画像の範囲を容易に拡張できる。そこで図7における背景画像生成・合成装置41において、撮像装置101, 102で撮像された画像の背景部分から背景画像を生成し、仮想撮像画像演算装置40において生成された被写体画像と合成して出力する。

【0068】以上本発明の第3の実施の形態例によれば、上記の図7に示したように新たに背景画像生成・合成装置41を設置して、被写体よりも遠い位置に任意視点を設定すれば、より広範囲に渡って撮像が可能な仮想カメラを実現することができる。

【0069】[実施の形態例4] 以上、3つの実施の形態例を述べたが、これら3つの実施の形態例を組み合わせることにより、次の述べる撮像が可能となる。

【0070】すなわち、第2の実施の形態例で述べた複数の撮像装置を用いるカメラシステムにおいて、第3の実施の形態例で述べた背景画像生成・合成装置を設置することにより、被写体よりも遠く離れた、撮像装置よりも後方の広い範囲に渡る任意視点に仮想カメラを設置しても、仮想カメラの画像を生成することが可能である。

【0071】以上本発明の第4の実施の形態例によれば、上述したように新たに複数の撮像装置を用い、背景画像生成・合成装置を設置すれば、被写体よりも遠い位置に任意視点を設定して、より広範囲に渡って撮像が可能な仮想カメラを実現することができる。

【0072】[実施の形態例5] 以上、本発明の4つの実施の形態例を述べたが、次の変更を加えることも可能である。たとえば、上記第2の実施の形態例では撮像装置を複数台として撮像範囲を広くしたが、設定するカメラを挟む異なる複数の撮像装置の映像を用いてカメラの映像を複数生成し、これらを画像合成することにより、より精度の高いカメラ画像を得ることができる。

【0073】このような本発明の第5の実施の形態例を、図10を用いて説明する。図10は、本実施の形態例の複数の撮像素子を用いた場合の撮像装置、仮想カメラ、被写体位置の説明図である。

【0074】この仮想カメラシステムは、複数の撮像装

10

20

30

40

50

置 110-1, 110-2, ..., 110-n と、被写体 111, 112 と、仮想カメラ 113 とから構成される。

【0075】仮想カメラ 113 が任意の位置に設定されても、その仮想カメラを挟む 2 台の撮像装置が必ず存在する。例えば図 10 では、仮想カメラ 113 は撮像装置 110-1, 110-2, 110-3、そして 110-4 など挟まれている。したがって例えば撮像装置 110-1 および 110-3 を図 2 における 2 台の撮像装置と見なせば、この 2 第の撮像装置によって撮像された画

像から、第 1 の実施の形態例で述べた方法により仮想カメラ 113 で撮像した画像を生成することができる。

【0076】図 11 は、本実施の形態例の撮像装置および仮想カメラの結像面画像の生成法の説明図である。この図に示すように、撮像装置 110-1, 110-2, 110-3、そして 110-4 の撮像素子に対応する等価結像面の画像 120-1, 120-2, 120-3 および 120-4 から、画像 120-1 と 120-3 を用いて画像 130-1 の、画像 120-2 と 120-3 を用いて画像 130-2 の、画像 120-2 と 120-4 を用いて画像 130-3 の、仮想カメラ 113 での 3 つのカメラ画像を得る。これらの画像 130-1, 130-2 及び 130-3 を合成することにより、最終的な仮想カメラ 113 の等価結像面の画像 131 を得る。3 つの画像の合成手法としては、例えば、単純に同一画素の輝度の平均を取る手法、あるいは、各画像中で被写体の輪郭を抽出して中心を固定した上で、対応画素の輝度の平均をとる手法など、種々の手法を用いることができる。

【0077】上記のように、図 10 に示したように複数の撮像装置 110-1, ..., 110-n を設置すれば、より広範囲に渡り任意の視点に仮想カメラを設定し精度の高い画像を生成することができる。ここでは、仮想カメラを撮像装置よりも被写体に近い位置に設定した場合について述べているが、第 3 の実施の形態例にも同様に適用して、仮想カメラを撮像装置よりも被写体から遠い位置に設定した場合に、精度の高い仮想撮像画像を得ることができることは、言うまでもない。

【0078】以上本発明の第 5 の実施の形態例によれば、仮想カメラを設置する任意視点位置をより広範囲に自由に設定し、仮想カメラによる精度の高い撮像画像を得ることができる。

【0079】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、複数の撮像系により撮像された複数の画像を用いて、各装置よりも被写体側に、あるいは被写体とは反対に遠く離れた位置に視点移動した任意の位置において撮像装置を設置した場合に撮像したものと等価な仮想の 3 次元空間画像を生成することが可能である。この新しい機能により、従来には存在し得なかった新しい映像サービスを提供で

きる効果が得られる。

【0080】なお、3 つ以上の撮像手段からの撮像画像を用いて任意視点から見た 2 つ以上の仮想撮像画像を生成し、前記 2 つ以上の仮想撮像画像を合成して最終的に前記任意視点から見た仮想撮像画像を得るようにした場合には、特に、精度の高い仮想撮像画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態例のカメラシステムの概略構成を示すブロック図である。

【図 2】上記第 1 の実施の形態例における撮像装置、仮想カメラ、被写体位置の説明図である。

【図 3】上記第 1 の実施の形態例における撮像装置の結像面画像の生成法の説明図である。

【図 4】上記第 1 の実施の形態例における仮想カメラの撮像素子に結像する被写体の三次元座標を求めるための説明図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施の形態例を示す複数の撮像素子を用いた場合の仮想カメラの説明図である。

【図 6】上記第 2 の実施の形態例における撮像装置および仮想カメラの結像面画像の生成法の説明図である。

【図 7】本発明の第 3 の実施の形態例のカメラシステムの概略構成を示すブロック図である。

【図 8】上記第 3 の実施の形態例における撮像装置、仮想カメラ、被写体位置の説明図である。

【図 9】上記第 3 の実施の形態例における撮像装置および仮想カメラの結像面画像の生成法の説明図である。

【図 10】本発明の第 5 の実施の形態例における複数の撮像素子を用いた場合の撮像装置、仮想カメラ、被写体位置の説明図である。

【図 11】上記第 5 の実施の形態例の撮像装置および仮想カメラの結像面画像の生成法の説明図である。

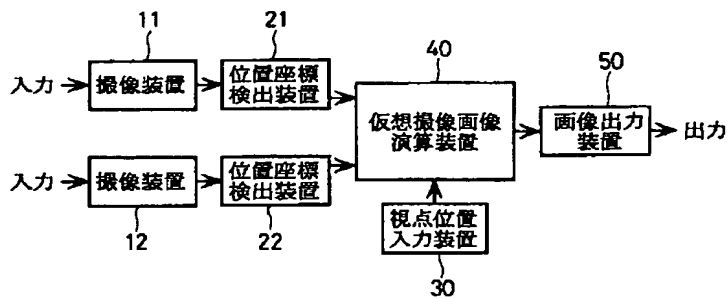
【符号の説明】

- 11, 12...撮像装置
- 21, 22...位置座標検出装置
- 30...視点位置入力装置
- 40...仮想撮像画像演算装置
- 41...背景画像生成・合成装置
- 50...画像出力装置
- 61, 62...撮像装置
- 63...仮想カメラ
- 64, 65...被写体
- 66...第 1 の撮像装置の撮像素子に対応する等価結像面画像
- 67...第 2 の撮像装置の撮像素子に対応する等価結像面画像
- 68...仮想カメラの撮像素子に対応する仮想結像面画像
- 71...第 1 の撮像装置の撮像素子に対応する等価結像面
- 72...第 2 の撮像装置の撮像素子に対応する等価結像面
- 73...仮想カメラの撮像素子に対応する仮想結像面

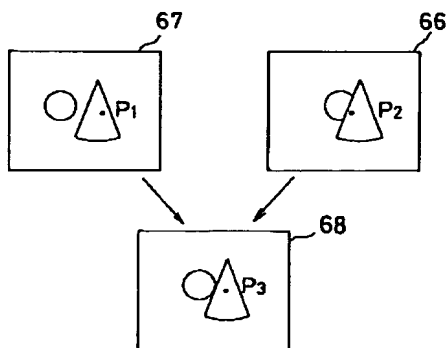
15

80-1~n…撮像装置
 81, 82…被写体
 83…仮想カメラ
 90-1~n…撮像装置80-1~nの撮像素子に対応する等価結像面画像
 91…仮想カメラ83の撮像素子に対応する等価結像面画像
 101, 102…撮像装置
 103…仮想カメラ
 104, 105…被写体
 106…第1の撮像装置の撮像素子に対応する等価結像面画像
 107…第2の撮像装置の撮像素子に対応する等価結像面*

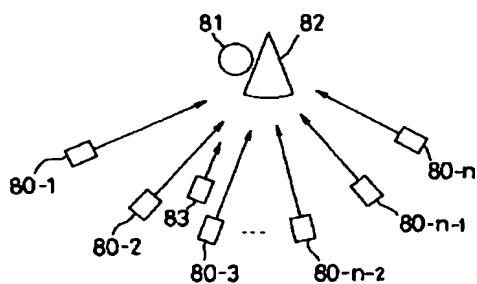
【図1】



【図3】



【図5】



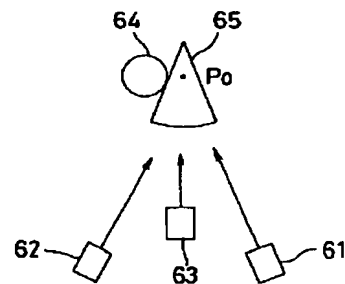
16

* 面画像

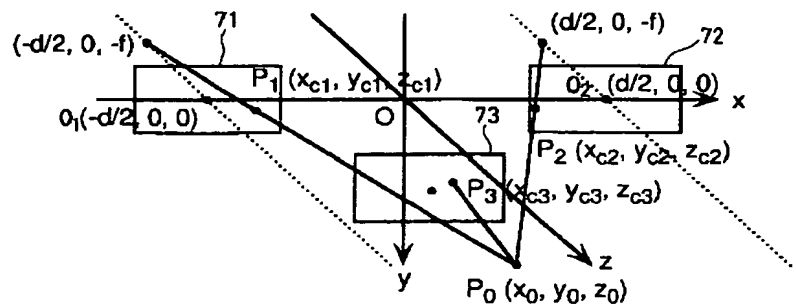
108…仮想カメラの撮像素子に対応する仮想結像面画像
 110-1~n…撮像装置
 111, 112…被写体
 113…仮想カメラ
 120-1~n…撮像装置110-1~nの撮像素子に対応する等価結像面画像
 130-1~n…仮想カメラ113の撮像素子に対応する等価結像面画像
 131…最終的な仮想カメラ113の撮像素子に対応する等価結像面画像

10

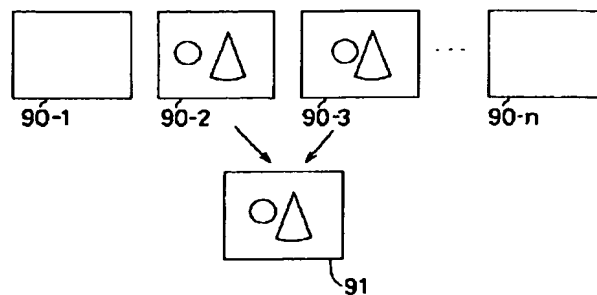
【図2】



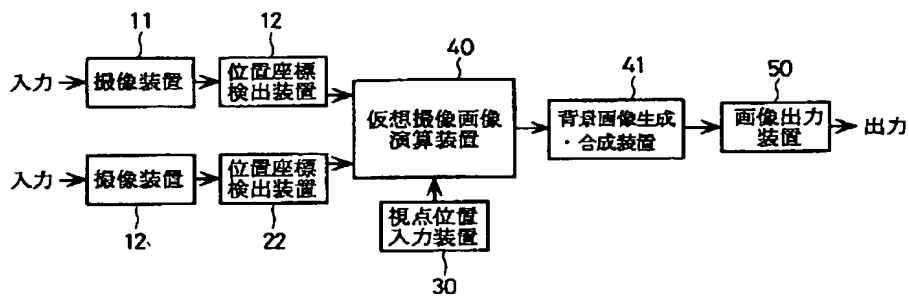
【図4】



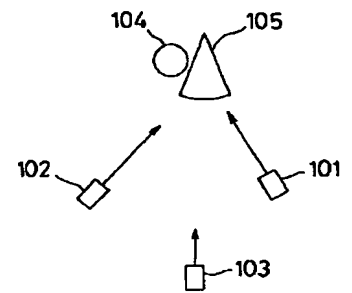
【図6】



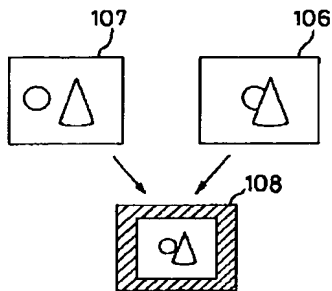
【図7】



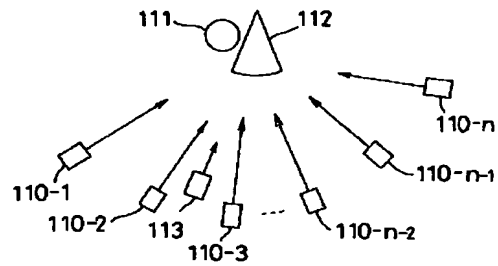
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

